BEITRÄGE

ZUR

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER PYRENOMYCETEN.

Inaugural-Dissertation

der

mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät

der

Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Franz von Tavel

aus Bern.

ACAD. INTERNAT. BIBL.

Mit einer Tafel.

1886.

BEITRÄGE
ZUR
ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER PYRENOMYCETEN.

Die Ascomyceten sind schon der Gegenstand sehr zahlreicher Arbeiten gewesen; eine Reihe höchst interessanter Thatsachen waren ihre Resultate, welche aber anderseits immer neue Fragen mit sich brachten. Diese verlangen immer neue Untersuchungen, namentlich nach zwei Richtungen hin. Einerseits muss die Entwickelung und Bedeutung der einzelnen Organe, besonders der Pykniden und Perithecien noch genauer festgestellt werden. Wenn auch zur Zeit in diesem Punkte schon Vieles klar liegt, so lässt doch die grosse Mannigfaltigkeit der Ascomyceten noch neue Thatsachen erwarten; auch stehen die schon gewonnenen Resultate noch zu vereinzelt da, um allgemein generalisirt zu werden. Anderseits verdient der Entwickelungsgang der pleomorphen Formen eingehende Untersuchung. Es sind zahlreiche »Pykniden« und andere Gonidienformen bekannt, von denen vermuthet werden kann, dass sie einen Entwickelungszustand eines Ascomyceten darstellen; aber erst von sehr wenigen ist dies sicher nachgewiesen worden.

Es wird in Folgendem eine Reihe von Beobachtungen nach den zwei angedeuteten Richtungen niedergelegt, welche Pyrenomyceten und Gonidienformen unbekannter Zugehörigkeit zum Gegenstand haben, ohne dass es aber gelungen wäre, eine vollständige, lückenlose Arbeit zu liefern. Es sollte ursprünglich die Frage gelöst werden, zu welchem Formenkreis das bekannte *Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) Sacc., ein gefährlicher Feind der Platanenpflanzungen, gehört. Diese Frage blieb aus unten auszuführenden Gründen so viel als ungelöst; dagegen gelangten bei Gelegenheit dieser Untersuchung andere Pilzformen zur Beobachtung. Eine Pyknide, *Discula Platani* (Peck) Sacc., steht unter dem Verdacht, mit *Gloeosporium* demselben Formenkreis eines Pyrenomyceten anzugehören, und wurde deshalb genauer untersucht. Gemeinschaftlich mit dieser *Discula* trat eine *Fenestella* auf, deren Entwickelungsgang bis zu einer gewissen Vollständigkeit festgestellt werden konnte. Eine *Cucurbitaria*, ebenfalls in Gemeinschaft mit den beiden vorigen wachsend, wurde mehr auf die Entwickelung der Pykniden untersucht; erschöpfende Beobachtung wurde durch den Mangel an Material verhindert. In Folgendem sind nun die Resultate der Beobachtungen dieser vier Pilzformen zusammengestellt.

Auf Eines möge noch hingewiesen sein. Die drei letztgenannten Pilze sind Bewohner dürrer Zweige. Es ist bekannt, dass diese, wie auch die Rinden bewohnenden Flechten, der Cultur bedeutende Hindernisse entgegen setzen. In Nährlösungen liessen sie sich bisher bloss bis zu einem gewissen Altersstadium ziehen. Die Cultur auf den dürren Zweigen ist desshalb ausserordentlich mühsam, weil eine Sterilisirung derselben, ohne den Gegenstand der Beobachtung mit zu zerstören, nicht wohl möglich ist, und daher mit dem Culturobject fremde Organismen aufwachsen, welche die Beobachtung mindestens erschweren, die Resultate unsicher machen, in vielen Fällen aber ganz die Oberhand gewinnen und alle Concurrenten zerstören. Ein besonders gefährliches Unkraut ist hier *Trichothecium roseum* Lk. Es gelingt nur schwer, einen

Zweig im Zimmer feucht zu halten, ohne dass dieser Pilz sich darauf einfindet. Soviel zur Erklärung der vielen Lücken, welche in vorliegender Arbeit nicht ausgefüllt werden konnten. —

I. Gloeosporium nervisequum (Fuck.) Sacc.

Die Platanen zeigen häufig eine epidemisch auftretende Krankheit, welche namentlich jungen Bäumen sehr gefährlich werden kann. Sie äussert sich zunächst im Absterben der Blätter. Es treten auf denselben bald nach ihrer Entfaltung, ungefähr von Mitte Mai an, braune Flecken auf, welche an beliebiger Stelle ihren Anfang nehmen und dann basipetal längs der Blattnerven um sich greifen, auch über die Spreite und den Blattstiel sich erstrecken, bis das Blatt schliesslich abfällt. Auf diesen dürren Stellen sitzen, dem blossen Auge eben noch sichtbar, schwarze Punkte, welche sich als ein Pilz zu erkennen geben und zwar als eine Gonidienform, die vermuthlich zu einem Pyrenomyceten gehört. Vorwiegend auf *Platanus occidentalis* wurde sein Auftreten beobachtet. Doch finden sich Angaben bei Léveillé, Saccardo und Fuckel, dass er auf *Pl. orientalis* wachse, deren Richtigkeit von mir bloss einmal constatirt werden konnte.

Ausserdem erwähnt Fuckel (Symb. S. 369) auch eine auf Eichen wachsende Form, die er in den F. rhen. no. 428 herausgegeben hat.

Dieser Pilz ist schon lange bekannt. Zuerst beschrieben wurde er von Léveillé als *Hymenula Platani* im Jahre 1848.[1]) Auffallenderweise erwähnt er aber der Verheerungen dieses Pilzes nicht, so wenig als Fuckel und Saccardo. Fuckel citirt in den Symbolae S. 369 den Pilz als *Fusarium nervisequum* Fuck. und giebt die Abbildung einer Spore. In den F. rh. no. 427 ist er ausgegeben als *Labrella* (?) *nervisequa* Fkl. — Saccardo[2]) zog den Pilz zur erweiterten Gattung *Gloeosporium* und nahm den Fuckel'schen Speciesnamen an, da ein *Gl. Platani* (Mont.) schon vorhanden war. Er ist also *Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) Sacc. zu nennen.

Bei schwacher Vergrösserung zeigen sich an den inficirten Stellen braune oder schwarze Pusteln von rundlicher oder länglicher Form, welche mit Vorliebe im Winkel zwischen Blattrippe und Spreite, doch auch auf den beiden sitzen. Gewöhnlich tritt die Erscheinung auf der Oberseite des Blattes auf, in viel geringerm Maasse auf der Unterseite.

Ein Querschnitt durch eine solche Pustel zeigt die Structur des Pilzkörpers. (Fig. 1.) Die Zwischenwände der Epidermiszellen sind zerstört, die Aussenwand mit der Cuticula blasig emporgewölbt, bis sie zur Zeit der Sporenreife platzt. Der Grund der Blase ist von einem pseudoparenchymatischen kleinzelligen Gewebe bedeckt, das in Folgendem Stroma genannt sein möge. Von ihm aus dringen zahlreiche Hyphen in das Innere des Blattes. Sie verlaufen intercellular und zerstören das Blattgewebe vollständig. Aus dem Stroma sprossen nach oben in die Höhlung der Blase zahlreiche Hyphen, Basidien, welche am Ende keulig anschwellen und Sporen abschnüren. Die Basidien besitzen eine sehr ungleiche Länge. Die Anschwellung beginnt mit dem Hervorsprossen der Basidie. Die Sporen werden in grosser Menge abgeschnürt; sie treten, wenn die Epidermis reisst, in wurmförmigen Massen von weisslich-gelber Farbe hervor. Sie sind sehr unregelmässig gestaltet, meist elliptisch oder birnförmig, immer einzellig, farblos. (Fig. 2.) Die zarte, glatte Membran ist von einer dünnen Gallerthülle umgeben. Die Länge der Sporen beträgt 9—14 μ, die Breite 5—6 μ, Maasse, welche mit den von Fuckel und Saccardo gefundenen übereinstimmen.

In Wasser oder eine Nährlösung gebracht, keimen die Sporen nach wenigen Stunden. Sie treiben einen Keimschlauch, welcher sich bald verzweigt und Querwände bildet. Die der Spore zunächst liegenden Zellen schwellen mehr oder weniger an. Durch rasches Wachsthum des Keimschlauches und weitgehende Verzweigung bildet sich in wenigen Tagen ein starkes Mycel, dessen Hyphen ziemlich ungleichen Durchmesser besitzen. Sie sind in kurze, oft etwas angeschwollene Zellen gegliedert. Nach einiger Zeit tritt, wenn das Mycel in einer Nährlösung vegetirt, Gonidienbildung ein. Aus den kurzen Zellen der dickern Hyphen sprossen Ausstülpungen, die abgeschnürt werden. Mutterzelle und Gonidie sind mit dichtem Protoplasma erfüllt. Es können aber auch jene Hyphenzellen zu stattlichen Basidien heranwachsen, die am Ende Sporen abschnüren. Beide Formen von Gonidienbildung treten gleichzeitig, an dem-

---

[1]) Ann. sc. nat. Vol. 9. p. 128.
[2]) Mich. II. S. 381. F. il. t. 1051.

selben Mycel auf. Die Gonidien selbst sind die gleichen. Sie stimmen in Grösse und Form mit den auf dem Blatt gebildeten überein, haben aber etwas regelmässigere Gestalt. Man kann daraus, sowie aus dem Umstande, dass die Gonidienbildung an gewissen Stellen des Mycels, wo die Hyphen enger verflochten sind, intensiver betrieben wird, den Schluss ziehen, dass die Gonidien, welche auf dem Objectträger erzeugt werden, den auf dem Blatt entstandenen homolog sind. Es wäre dann durch die veränderte Lebensweise das Hymenium nicht zu derselben Entwickelung gelangt. Die Frage konnte nicht definitiv entschieden werden, da der Pilz auf dem Objectträger sich nicht weiter entwickelte und Infectionen erfolglos geblieben sind.

Es wurden Platanenblätter mit *Gloeosporium*sporen inficirt und zwar in der verschiedensten Weise. Auf die Ober- und die Unterseite, auf junge und alte Blätter, auf abgebrochene Zweige und ganze Bäumchen wurden Sporen gebracht, die Culturen feucht und trocken gehalten, die Keimfähigkeit der Sporen durch Objectträgerculturen controllirt, aber nicht eine dieser Infectionen ergab ein positives Resultat. Es kann daher zur Zeit über die Entwickelungsgeschichte des *Gloeosporium nervisequum* nur gesagt werden, dass aus seinen Gonidien auf dem Objectträger ein ähnlicher Gonidienzustand hervorgeht.

Darf daraus der Schluss gezogen werden, dass damit der Entwickelungsgang des Pilzes abgeschlossen ist, resp. dass er Perithecien und etwaige Pykniden verloren hat, wie dies z. B. von *Botrytis Bassii, Isaria strigosa, Oidium lactis* vermuthet werden kann, obgleich nichts zu einer solchen Annahme zwingt? Ein solches Verhalten ist denkbar, aber unwahrscheinlich. Es müsste angenommen werden, dass die Sporen auf die Erde fallen und hier zwischen den abgefallenen Blättern den Winter überdauern, um im Frühjahr durch den Wind oder auf andere Weise wieder auf die Blätter zu gelangen. Unterstützt wird diese Ansicht dadurch, dass die Krankheit des Baumes zunächst dem Boden ihren Anfang nimmt; an den untersten Aesten verdorren die Blätter zuerst, die oberen folgen allmählich nach. Anderseits aber ist nicht glaublich, dass diese zarten, dünnwandigen Sporen auf der feuchten Erde liegend, den Winter überdauern, um so mehr, da sie auf dem Objectträger bei einiger Feuchtigkeit sehr rasch keimen, nicht erst nach längerer Ruheperiode. Und wenn sie es wären, die ins Blatt eindringen, so hätten schwerlich alle Infectionen ein negatives Resultat ergeben. Es ist also die Ansicht zu verwerfen, dass das *Gloeosporium nervisequum* keine anderen Entwickelungszustände besitzt.

Diese aufzufinden, ist bis jetzt nicht gelungen. Einerseits waren Culturen nicht weiter zu bringen; anderseits wurden allerdings im Freien auf abgefallenem Laub und dürren Zweigen Pilzformen gefunden, die vielleicht zu *Gloeosporium* gehören; es gelang aber nicht, den Zusammenhang nachzuweisen. Eine solche besonders verdächtige Form sei in Folgendem, da sie auch morphologisches Interesse bietet, etwas eingehender behandelt.

II. Discula Platani (Peck) Sacc.

Auf den von *Gloeosporium* befallenen Platanen fanden sich viele dürre vorjährige Zweige, welche abstarben, nachdem alle Blätter vor Schluss der Vegetationsperiode abgefallen waren. Auf ihnen sitzen gewöhnlich in grosser Menge sehr kleine Pusteln, welche schliesslich in Spalten aufreissen. Sie sehen anfangs Lenticellen täuschend ähnlich und sind makroskopisch von solchen kaum zu unterscheiden. Wird aber ein solcher Zweig feucht gestellt, brechen bald aus allen Spalten gelbliche Ranken hervor, die aus Sporen bestehen und den Pilzkörper verrathen.

An Querschnitten durch den Zweig ist der Aufbau des Pilzes[1] leicht zu erkennen. Junge Pusteln sind erfüllt von pseudoparenchymatischem Gewebe, welches auf dem chlorophyllhaltigen Rindenparenchym sitzt, z. Th. in dieses eindringt und nach oben — unter »oben« ist in Folgendem die der Aussenfläche des Zweiges zugekehrte Seite verstanden — die Rinde emporwölbt, bis sie schliesslich zerreisst (Fig. 3). Dieses Gewebe stellt einen Kegel dar. Die Zellen seiner Basis sind ziemlich isodiametrisch, polygonal, die obern dagegen lang gestreckt, von mehr oder weniger parallelem Verlauf. Die Spitze des Kegels ragt nicht über die Rinde hervor, vielmehr verquellen die Hyphen, wenn sie an die Oberfläche gelangen. Der ganze Kegel zeigt ein starkes Wachsthum nach oben, und zwar geht dieses von der untern Zellschicht aus, welche die Rolle eines Meristems übernimmt. Durch die Streckung seiner Zellen werden die anderen nach oben gedrängt.

In ältern Stadien nun entwickelt sich in der obersten Schicht des Rindenparenchyms, dessen Zellen zerstört werden, weiteres pseudoparenchymatisches Gewebe, in welchem sehr rasch eine Höhlung entsteht durch Sistirung des Wachsthums in den mittleren Partien (Fig. 4). In das Innere des Hohlraums sprossen von allen Seiten Hyphen und umkleiden ihn mit einem Hymenium; sie schnüren auch bald succedan Sporen ab. Die Höhlung dehnt sich weiter aus, namentlich nach oben. Die Ueberreste der Parenchymzellen und der ganze darüberliegende Kegel werden emporgehoben, wodurch die Spalte in der Rinde bedeutend vergrössert wird. Die Hyphen des Kegels verquellen gewöhnlich vollständig; seltener bildet sich in letzterem bloss eine Oeffnung, ein Porus; durch diese Erscheinungen wird das Hymenium blossgelegt. Seine äusseren Theile färben sich dunkel, und es stellt dann einen mehr oder weniger deutlich schüsselförmigen Körper dar (Fig. 5).

Die Basidien sind unverzweigt, dünn, cylindrisch. Die Sporen sind einzellig, farblos, oval bis birnförmig, von einer zarten Gallerthülle umgeben. Ihre Länge beträgt 10 bis 14 μ, die Breite 5 — 7 μ. Sie haben eine sehr auffallende Aehnlichkeit mit denen von *Gloeosporium nervisequum*.

Aus der schüsselförmigen Gestalt des geöffneten Fruchtkörpers ergiebt sich, dass der Pilz zu der Formengruppe der *Excipulaceen* gehört. Auf ihn passt vollständig die Diagnose für *Discula Platani* (Peck) Sacc. Syll. III. S. 694.

Discula Platani ist auf Grund ihrer Entwickelungsgeschichte als Pyknide anzusehen. Immerhin weicht sie in einigen Punkten von dem ab, was gewöhnlich Pyknide genannt wird. Der Gewebekörper bleibt länger als gewöhnlich intact; er ist ausgezeichnet durch die Differenzirung in zweierlei Gewebe. Der obere Theil des Kegels mit den langgestreckten Zellen entspricht ähnlichen Bildungen in der Wand anderer Pykniden, wie unten bei *Fenestella* auch zu zeigen sein wird. (Fig. 11.) An jenen Stellen, wo die gestreckten Zellen auftreten, entsteht immer der Porus. Dieser nimmt also bei *Discula* sehr bedeutende Dimensionen an, so dass die ganze Pyknide bis auf den unteren schüsselförmigen Theil zerstört wird. Eigenthümlich sind ferner die Wachsthumserscheinungen von *Discula*. Sie stehen aber nicht allein da. Bauke (Beitr. z. Kenntn. d. Pykniden in Nova Acta Acad. Leopold. XXXVIII. S. 481.) hat auch bei *Pleospora polytricha* Spitzenwachsthum der Pykniden nachgewiesen. —

Ueber die weitere Entwickelung der *Discula* ist nichts bekannt. Nur selten gelang es sogar, sie soweit zu verfolgen, bis das Hymenium offen dalag. Wenige Tage, nachdem die Zweige in's Zimmer gebracht worden waren, sassen bereits Rasen von *Trichothecium* an jener Stelle, wo die Pyknide die Rinde durchbrochen hatte und zerstörten sie vollständig.

Die Sporen von *Discula Platani* keimen, in Wasser oder eine Nährlösung ausgesäet, nach ca. 24 Stunden. Die Spore schwillt an; es treten meist zwei, seltener ein oder drei blasig anschwellende Keimschläuche aus ihr. Sie zeigen im Anfang ein fast sprosspilzartiges Wachsthum, bekommen mannigfache Ausstülpungen und Verzweigungen, so dass um die Spore dichte Knäuel entstehen. Einer der Keimschläuche zeigt schliesslich ein intensiveres Spitzenwachsthum und wächst zu einer Hyphe aus, sich stark monopodial verzweigend. Längere Zeit zeigt er keine Querwände; später treten sie in ziemlicher Menge auf. Es entsteht rasch ein starkes Mycel, das aber nicht zur Sporenbildung kommt. Häufig schwellen einige Zellen am Ende oder in der Mitte von Hyphenzweigen zu grossen Blasen an, bisweilen auch zwei benachbarte Zellen; dann ist die Blase durch eine Wand getheilt. Ihr Inhalt ist wässerig; das Protoplasma stellt nur einen Wandbeleg dar.

In derselben Weise wie mit *Gloeosporium*-sporen wurden auch Platanenblätter und Zweige mit solchen von *Discula* inficirt, aber ohne Erfolg. Die Blätter blieben lange Zeit frisch, um dann zu welken und braun zu werden, ohne dass ein Pilz sich nachweisen liess.

Discula Platani findet sich während des ganzen Jahres auf dürren Platanenzweigen; einmal wurde sie im December auch auf dem Stiel eines grossen faulenden Blattes getroffen. Da sie immer in Gesellschaft mit dem *Gloeosporium nervisequum* und in dessen unmittelbarer Nähe auftrat, so war zu vermuthen, dass beide Entwickelungszustände desselben Pilzes sind, um so mehr als die Sporen beider sich täuschend ähnlich sehen. Es ist denkbar, dass das Mycel des *Gloeosporium* aus den Blattstielen in die Zweige ge-

langt, hier *Disculap*ykniden erzeugt, deren Sporen auf den Blättern wieder zum *Gloeosporium* auswachsen. Allein weder in der Natur noch durch Infectionen liess sich ein solcher Zusammenhang nachweisen; diese Frage bleibt also noch eine offene.

III. Fenestella Platani n. sp.

Eine Anzahl dürrer, von *Discula Platani* und 2 *Cytispora*formen befallener Platanenzweige wurde Ende Juli feucht gestellt und sich selbst überlassen. Erst Ende October konnten die Beobachtungen wieder aufgenommen werden. Die *Cytispora*formen waren noch vorhanden; dazwischen ragten zahlreich lange schwarze Hälse der Perithecien eines Pyrenomyceten hervor, der in keinem der benützten systematischen Werke beschrieben ist. Er wurde daher eingehend untersucht; seine Entwickelungsgeschichte liess sich zwar nicht lückenlos verfolgen, ergab aber doch einige nennenswerthe Resultate.

Die Untersuchung nahm, wie gesagt, ihren Ausgang von einer *Cytispora*form. Ob dieselbe mit der von Fuckel in E. F. N. Nr. 334 beschriebenen *C. Platani* identisch ist, liess sich bei der ausserordentlichen Variabilität dieser Formen nicht feststellen. Das Vorhandensein der *Cytispora* in einem Zweig lässt sich schon in jungen Stadien an kleinen Anschwellungen von 1 — 3 mm im Durchmesser erkennen. Bald zerreisst die Rinde, durch die Oeffnung treten die bekannten wurmförmigen Sporensäulen, die hier eine wachsgelbe, oft weissliche Farbe haben. Werden diese entfernt, so lässt sich ein schwarzer Körper durch den Riss der Rinde erkennen, das Stroma. Dieses schwillt mehr und mehr an, die Oeffnung in der Rinde erweiternd und durch sie hervortretend. Gleichzeitig brechen immer neue Sporensäulen hervor. Die Zweige wurden in hohen Cylindergläsern aufbewahrt, auf deren Grund etwas Wasser sich befand; es zeigte sich nun, dass die stärksten Stromata sich am Grund der Zweige befanden, während der Pilz an der trockenen Spitze der Zweige sich nur in geringem Maasse entwickelte. Ein hohes Maass von Feuchtigkeit fördert also die Entwickelung des Pilzes. Schön ausgebildete Exemplare der *Cytispora* erreichen schliesslich einen Durchmesser von fast $^1/_2$ cm; aus dem Stroma können bis zehn Sporensäulen gleichzeitig hervorbrechen. Bei alten Individuen verbreitet sich das Stroma nicht selten über die Oberfläche des Zweiges, wenn auch nur in sehr geringem Maasse.

Die Structur der ausgewachsenen *Cytispora* wird durch Quer- und Flächenschnitte klar gelegt. Ein kegelförmiges Stroma hat die Rindenschicht zerstört und durchbrochen, es sendet Hyphen auch in die Zellen des Rindenparenchyms und löst diese auf. Gebildet wird es von einem dichten, unregelmässigen Geflecht ziemlich starker, bräunlich gefärbter Hyphen. Eine mehr oder minder grosse Anzahl von Höhlungen ist im Innern vorhanden, welche in jungen Stadien durch keine besonders differenzirten Wandschichten abgegrenzt, in ältern aber von einer braunen oder schwarzen Wand umgeben sind, anfangs rundliche, dann aber sehr unregelmässige Form und zahlreiche Falten besitzen und allenthalben mit einem Hymenium ausgekleidet sind. Die Entwickelung des Stromas beginnt von unten, es wächst stark nach der Oberfläche hin, wenig nach den Seiten. Die Hyphen am Scheitel, welche mit der Luft in Berührung kommen, verquellen gewöhnlich.

In systematischen Werken wird oft der ganze eben beschriebene Körper »gekammerte Pyknide« genannt. Dieser Ausdruck ist ungeschickt ausgewählt. Es stellt vielmehr jede einzelne der beschriebenen Höhlungen eine Pyknide dar. Die *Cytispora* besteht also aus einem Stroma, in welchem eine Anzahl Pykniden eingesenkt sind. Zu dieser Auffassung nöthigt uns die Entwickelung der *Cytispora*, resp. die Bildung der Kammern.

Schon zu einer Zeit, wo das Stroma die Rinde kaum durchbrochen hat, bemerkt man in ihm dichte, durch ihre Durchsichtigkeit von der Umgebung sich abhebende Hyphenknäuel, welche an Umfang stetig zunehmen. Haben sie eine gewisse, sehr unbestimmte Grösse erreicht, so wird in ihrem Innern das Wachsthum sistirt, während es an der Peripherie noch fortdauert. Dadurch entsteht eine Höhlung, in welche alsbald Sporen abschnürende Hyphen von allen Seiten hereinwachsen. Die Pykniden haben die Fähigkeit, noch lange zu wachsen. Sie stossen daher oft aneinander, oder treffen auf andere Hindernisse, so dass ihr Umfang höchst unregelmässig, gefaltet wird. Durch das Wachsthum des Stromas gelangen sie an die Oberfläche; hier verquillt ihre Wand und die Sporen treten aus. Besondere Vorrichtungen zum Durchbrechen der Wand, wie sie sonst oft vorkommen, ein Porus, fehlt hier. Die Wand der Pyknide,

entstanden aus dem oben erwähnten Hyphenknäuel, ist sehr oft vom Stroma kaum zu unterscheiden. In jüngeren Exemplaren ist sie gewöhnlich nur als bräunliche, die Höhle umgebende Schicht bemerkbar. In alten Exemplaren aber und an Pykniden, welche an die Oberfläche gelangt sind, erreicht sie oft eine beträchtliche Dicke und ist dann dunkelbraun oder schwarz gefärbt. Dies ist besonders der Fall bei Pykniden, welche mit dem Stroma über die Oberfläche des Zweiges getreten sind. Diese ragen ganz aus dem Stroma heraus. Die Pyknidenanlagen treten nur im Grunde des Stromas auf.

Die Basidien sind fadenförmig, unverzweigt. Die Sporen werden in ausserordentlicher Menge abgeschnürt. Sie sind einzellig, farblos, cylindrisch, gerade. Ihre Grösse ist sehr verschieden; gewöhnlich sind sie 3 — 4 μ lang und 1 — 2 μ dick, es kamen aber auch 12 μ lange und 5 μ dicke zur Beobachtung.

Ueberhaupt, mag hier beigefügt werden, ist die vorliegende *Cytispora* ein ganz ausserordentlich variables Ding. Grösse und Form des Stromas und der Pykniden und die Zahl der letzteren sind sehr inconstant. Bei systematischen Untersuchungen derartiger Formen kann daher, mit Rücksicht auf diesen Fall, nicht vorsichtig genug verfahren werden. Das grösste Gewicht dürfte auf die Form der Basidien und Sporen zu legen sein, da diese relativ die grösste Constanz zeigen.

Hat das Stroma der *Cytispora* eine gewisse Ausdehnung erreicht, so hört allmählich die Pyknidenbildung auf, um durch Perithecienbildung ersetzt zu werden. Es geschieht dies unabhängig von der Jahreszeit, bloss bei hinlänglicher Feuchtigkeit. Im Freien wurden übrigens *Cytispora*stadien nur in schwach entwickeltem Zustand, Perithecien gar nicht gefunden.

Die Perithecien werden sichtbar im Grunde des Stromas, und zwar vorwiegend in seiner Mitte, während die gleichzeitig noch vorhandenen Pykniden die Peripherie einnehmen. Die Perithecienanlagen sind kleine kuglige Hyphenknäuel, die ihrer grössern Durchsichtigkeit wegen sofort in die Augen fallen, da sie sich vom dunkeln Stroma stark abheben. Nach aussen sind sie von einer Schicht sehr dünner und zarter, etwas gebräunter Hyphen umkleidet, welche mehr oder weniger parallel und in der Richtung des Meridians verlaufen. Innen besteht die Anlage aus pseudoparenchymatisch. Gewebe, dessen Zellen sehr klein und zartwandig, aber doch schon stärker sind, als die der äusseren Schicht. Letztere sei in Folgendem als äussere, erstere als innere Peritheciumwand bezeichnet. In dem pseudoparenchymatischen Gewebe wurde zweimal ein Organ beobachtet, welches als Woronin'sche Hyphe oder gar als Ascogon gedeutet werden kann. In dem einen, dem jüngeren Stadium, war es eine im Verhältniss zum umgebenden Gewebe sehr starke, schraubig aufgerollte Hyphe mit 2 Windungen. Sie war mit dichtem Protoplasma erfüllt und hob sich deswegen ziemlich deutlich von ihrer Umgebung ab. Der zweite zur Beobachtung gelangte Fall war ein älteres Stadium. Die ganze Anlage war merklich grösser, ihre Structur aber im Wesentlichen dieselbe. Hier wurde das pseudoparenchymatische Gewebe beinahe ausgefüllt durch eine grosse dicke Hyphe, welche zu einem kugeligen Knäuel aufgerollt war. Es war nicht mehr eine einfache Schraube; die Gestalt war eine complicirtere. Soviel sich entziffern liess, lagen 2 oder 3 Windungen in einander, während nach oben und unten einfache sich anschlossen. Auch hier war der Zellinhalt dichter als im umliegenden Gewebe. In diesem zeichneten sich einzelne Zellen durch besondere Grösse aus; es war aber nicht zu erkennen, ob sie mit der grossen Hyphe im Zusammenhang standen, eventuell Ascusanlagen waren.

Andere Zustände zu beobachten, gelang trotz langen Suchens nicht. Es hält schwer, gerade die richtigen Alterszustände zu treffen; sodann lassen sich durch diese Stromata nicht leicht klare Schnitte anfertigen; auch mag wohl jene Hyphe nicht immer so schön ausgebildet sein. Es muss also vorläufig dahingestellt bleiben, ob das beschriebene Organ sich an der Bildung der Asci direct betheiligt oder nicht, resp. ob es ein Ascogon ist oder eine Woronin'sche Hyphe.

In den ältern Stadien hatte nun die Peritheciumanlage an Umfang stark zugenommen. Am Scheitel war ein sehr intensives Wachsthum eingetreten, in Folge dessen das Perithecium einen Hals erhält, welcher das Stroma durchbricht. Er hat lange Zeit beinahe denselben Durchmesser wie das Perithecium; erst wenn er das Stroma merklich überragt, nimmt der untere Theil an Umfang zu. Die an der ersten Perithecienanlage schon bemerkbaren Gewebedifferenzirungen sind auch späterhin noch zu constatiren. Die äussere

Wand, deren Hyphen nun stärker geworden und gebräunt sind, umkleidet den ganzen Fruchtkörper. Der Hals geht aus ihr hervor. Er wird von lauter longitudinal verlaufenden Hyphen gebildet, die nach aussen abstehen und ihn mit einer Art Filz bekleiden. Die innersten an den Canal grenzenden Hyphen biegen ebenfalls aus und bilden die Periphysen. Diese sind alle schräg nach oben gerichtet, so dass sie wohl den Austritt der Sporen gestatten, nicht aber den Eintritt in das Perithecium. Die innere Wand stellt wie bei der Anlage auch in ältern Stadien ein pseudoparenchymatisches Gewebe dar, das zartwandig und farblos ist. Es umkleidet die ganze Peritheciumhöhle mit Ausnahme des Halses. Wie letztere und der Halscanal entstehen, konnte nicht sicher entschieden werden. Aus der inneren Wand gehen die Paraphysen und die Asci hervor. Erstere sind sehr zahlreich, fadenförmig, sehr lang und dünn, zartwandig. Ihr Inhalt besteht aus feinkörnigem Protoplasma, das zahlreiche hellglänzende Tropfen enthält.

Die Asci stellen in jungen Stadien äusserst zarte, keulenförmige Zellen dar. Sie sind von schwach lichtbrechendem, dichtem Protoplasma erfüllt. Ausgewachsen ist ihre Wand immer noch sehr zart. Die Form reifer Schläuche ist eine cylindrische; am obern Ende sind sie abgestutzt, am untern plötzlich in einen kurzen und dünnen Stiel zusammengezogen. Sie enthalten 8 Sporen. Diese sind in reifem Zustand oval, dunkelbraun, durch 3 Querwände getheilt. Die beiden mittleren Zellen sind noch durch 2 schräge Wände durchschnitten, welche bei einer Drehung der Spore um 90^0 nicht mehr sichtbar sind (Fig. 6). Nur sehr selten treten mehr oder weniger Zellwände auf. An den Ansatzstellen der Querwände ist die Spore leicht eingeschnürt. Eine dünne Gallertschicht umgiebt das Ganze. Die Länge der Spore beträgt 14 bis 18 μ, die Dicke 5 bis 9 μ.

Es ist nun hier der Ort, auf die systematische Stellung des Pilzes näher einzugehen, nachdem das Perithecium in allen seinen Theilen untersucht ist. Die Hauptsachen, auf die es hierbei ankommt, sind die braunen, mit Quer- und Längswänden versehenen Sporen; das Vorhandensein eines, wenn auch schwach entwickelten Stroma und zwar eines Stroma valsoideum, wie aus seinem geringen Umfange, sowie daraus hervorgeht, dass wie oben bemerkt, die Perithecien in seiner Mitte, die Pykniden ringsum stehen (Fig. 7); endlich die Existenz von Paraphysen. Von den bekannten Gattungen kann bloss *Fenestella* in Betracht kommen, sie ist durch die eben angeführten Punkte charakterisirt. Es wurde auch kein Anstand genommen, den Pilz in diesem Genus unterzubringen. Doch muss bemerkt werden, dass die Sporen der meisten *Fenestella*-Arten, namentlich der einheimischen *F. princeps* Tul., viel mehr Wände besitzen; doch führt Saccardo auch solche mit wenigen an. Habituell weicht ferner unsere Species von allen Fenestellen ab durch die mächtige Entwickelung des Halses, wodurch sie das Aussehen einer *Valsa* erhält, resp. wenn die Farbe der Sporen in Betracht gezogen wird, einer *Pseudovalsa* äusserst nahe steht. Es sei daher hervorgehoben, dass bloss wegen der Längswände, die übrigens wie bemerkt bloss bei einer bestimmten Lage der Spore sichtbar sind, der Pilz nicht zu *Pseudovalsa* sondern zu *Fenestella* gebracht wurde. Obschon die Existenz oder der Mangel zweier Wände an und für sich ein sehr geringfügiger Umstand sind, dem gewiss kein grosser systematischer Werth beigelegt werden darf, so konnte bei dem gegenwärtigen Stand der Systematik nicht anders verfahren werden, wenn nicht die Diagnose einer ganzen Gattung verändert und deren Stellung in Saccardo's künstlichem System eine unmögliche werden sollte. Es mögen diese Fragen Systematiker feststellen; für die vorliegende Untersuchung ist es vollständig gleichgültig, ob ihr Object *Fenestella* oder *Pseudovalsa* genannt wird.

Was nun die Speciesfrage betrifft, so weicht die vorliegende Art durch den Sporenbau von allen bekannten, resp. in Saccardo's Sylloge citirten, *Fenestella* und *Pseudovalsa*-Arten ab. Sie sei daher unter dem Namen *Fenestella Platani* eingeführt.

Die Ascosporen scheinen ihre Keimfähigkeit lange zu behalten. Mit 5 Monate lang trocken gehaltenem Material wurden dieselben Erfolge erzielt wie mit frischem. Es sei nun in Folgendem die Frage erörtert, was aus der Ascospore sich entwickelt. Es scheinen aus ihr auf verschiedenem Substrat verschiedene Dinge hervorzugehen. Aussaaten auf Nährlösung ergaben andere Resultate als Infectionen von frischen Platanenblättern. Zunächst möge die Entwickelung des Pilzes aus der Ascospore in Nährlösung verfolgt werden.

Im Wasser, einer Nährlösung wie Pflaumen-

decoct, Traubenmost, Fleischextract, oder mit einer solchen versetzter Gelatine keimt die Ascospore in der Regel binnen 24 Stunden. Es treten bald aus allen, bald aus einzelnen Sporenzellen Keimschläuche hervor. Sie durchdringen die starke Membran; das Protoplasma zieht sich aus der Spore in den Keimschlauch, was ein Blasserwerden derselben verursacht. Gewöhnlich schwillt der Keimschlauch unmittelbar nach dem Austritt aus der Spore an; diess ist namentlich bei Culturen im Wasser der Fall, wo der Pilz sich nicht weiter entwickelt. Hier bleiben die Keimschläuche meist ganz kurz, werden bisweilen fast kuglig und beginnen Gonidien abzuschnüren. In günstigen Fällen werden sie etwas länger, verzweigen sich auch wohl, aber gliedern sich in kurze, rundliche Zellen und bilden an der Spitze Gonidien (Fig. 8). Diese sind oval, einzellig, farblos. Sie treiben bald einen Keimschlauch, bisweilen auch zwei, an dem nach sehr kurzer Zeit wieder Gonidienabschnürung auftritt. Ihre Weiterentwickelung entzog sich der Beobachtung.

Bei Aussaaten auf Gelatine, die mit Nährlösung versetzt ist, zeigen die Keimschläuche im Gegensatz zu den Aussaaten in Wasser rapides Spitzenwachsthum, während ihr Durchmesser nur wenig zunimmt. Aber auch hier bleibt ihre Basis verdickt, kurzzellig. In einiger Entfernung hinter der Spitze werden Querwände angelegt. Auch treten sehr zahlreiche monopodiale Verzweigungen auf. Bei der beträchtlichen Anzahl von Keimschläuchen, welche gleichzeitig die Spore verlassen, und ihrem energischen Wachsthum nimmt das Mycel in wenigen Tagen beträchtliche Dimensionen an. In seinem Centrum ist die dunkle Spore noch längere Zeit zu sehen.

Nach Verlauf von 5 bis 6 Tagen, richten sich von den Hyphen, welche an die Oberfläche der Gelatine getreten sind oder direct unter ihr verlaufen, zahlreiche ein- bis zweizellige Zweige in die Höhe, welche ein ziemlich grosses kugliges Köpfchen tragen, dessen Untersuchung nicht ganz leicht ist. In Wasser gebracht, zerfliesst es sofort und lässt nur eine Menge cylindrischer farbloser Zellen von 3—5 μ Länge und 1—2 μ Breite zurück. Nur wenn es in feuchter Luft unter dem Deckglas beobachtet werden kann, lässt sich seine Structur erkennen. Es sitzt am Ende jener Myceläste eine kuglige Gallertmasse, welche bei Wasserzutritt stark quillt und schliesslich zerfliesst. In ihr eingebettet liegt eine beträchtliche Zahl jener Zellen, oft parallel neben einander (Fig. 9). Sie werden vom Köpfchenträger abgeschnürt. Die Gallertmasse besteht aus den Hüllen der einzelnen Gonidien.

Es ist also aus der Ascospore ein Gonidien bildendes Mycel, ein Hyphomycet, geworden, und zwar gehört dieser zur Formgruppe von *Acrostalagmus*, wie aus dem eigenthümlichen Bau der Köpfchen hervorgeht. Von *A. cinnabarinus* Corda scheint die vorliegende Form aber verschieden zu sein. Ist sie sehr stark entwickelt, so stellt sie zwar ebenfalls röthliche Rasen dar, die Gonidienträger sind aber stets einfach, nie verzweigt wie bei *A. cinnabarinus*. Die Sporen des letzteren sind kleiner, als die der vorliegenden Form. Was die Bildung der Sporen und das Verhalten ihrer Gallerthüllen betrifft, so weicht sie von *A. cinnabarinus* in keiner Weise ab. Wird der *Acrostalagmus* selbstständig gezüchtet, so entwickelt er sich viel üppiger; in solchen Culturen traten aber nie Pykniden auf; es scheint, dass aus diesen Gonidien immer wieder dieselbe Gonidienform hervorgeht. Vorgreifend möge gleich erwähnt sein, dass auch bei Infectionen von Blättern mit Ascosporen der *Acrostalagmus* meistens auftrat.

Die Entwickelung der Gonidienträger und die Abschnürung der Sporen dauert am *Fenestella*mycel lange Zeit fort. Die grosse Menge der bei der Untersuchung abfallenden Sporen erschwert diese sogar bedeutend; ihnen ist es hauptsächlich zuzuschreiben, dass die Ascospore nicht mehr wahrgenommen werden kann.

In der Folge treten aber am *Fenestella*mycel neue Veränderungen ein. Durch die immer weitergehende Verzweigung und die Neubildung von Hyphen entsteht allmählich ein dichtes Geflecht, das ein Stroma zu nennen ist, wenn es auch von dem in der Natur auftretenden beträchtlich abweicht. Einmal ist in Objectträgerculturen das Stroma nicht schwarz resp. braun, sondern gelblich, was wohl die rasche Entwickelung in Folge grosser Feuchtigkeit bedingt, wie denn in der Regel die trockener gehaltenen und die alten Culturen eine dunklere Farbe annahmen. Demselben Umstande dürfte auch zuzuschreiben sein, dass die einzelnen Hyphen zarter sind als die in der Natur beobachteten. Sodann ist die äussere Gestalt des künstlich gezogenen Stromas eine andere; es kann be-

deutende Dimensionen annehmen, wenn das Substrat günstig ist. Es hat ferner nicht die oben beschriebene Kegelform, sondern es stellt nur eine dünne, bis 1 mm dicke Schicht dar, welcher die später gebildeten Pykniden aufsitzen, anstatt in dasselbe versenkt zu sein; auf diesen Punkt ist unten noch zurück zukommen.

Etwa 3—4 Wochen nach der Aussaat der Ascosporen bemerkt man auf dem Stroma zahlreiche, ca. 1 mm im Durchmesser haltende braune Körper, die sich als Pykniden erweisen. Sie sind gewöhnlich mehr oder weniger kreisförmig angeordnet; an alten Stromata trifft man nicht selten mehrere concentrische Kreise von Pykniden, da nach der Peripherie des Stroma hin immer neue angelegt werden.

Die Pyknidenanlagen machen sich zuerst bemerklich als kleine Hyphenknäuel; an gewissen Stellen im Stroma verflechten sich die Hyphen viel enger; diese Punkte scheinen daher dunkler und fallen leicht ins Auge. An Umfang nehmen diese Knäuel stetig zu, längere Zeit ohne sich irgendwie zu differenziren. Sie stellen bloss kleine Auswüchse des Stromas dar. Auch an Schnitten durch solche Jugendzustände ist nichts als ein homogenes Hyphengeflecht zu erkennen. Dann fangen aber die Pyknidenanlagen an, sich zu bräunen, indem die äusserste Schicht des Gewebes sich dunkel färbt und als Rindenschicht sich deutlich abhebt. Der übrige Theil der jungen Pyknide bleibt unverändert, bis schliesslich in der Mitte die Hyphen auseinandertreten, und eine kleine Höhlung entsteht. (Fig. 10.) Sie kommt durch Sistirung des Wachsthums im Innern des peripherisch sich noch ausdehnenden Körpers zu Stande. So bildet sich die Pyknide zu einem runden Körper mit einer grossen Höhlung im Innern heran. Nach unten ist sie ein wenig ins Stroma eingesenkt und von ihm durch die Rindenschicht deutlich geschieden. Die Wand zeigt zwei Schichten, die Rinde und nach innen eine hellere, ebenfalls aus regellosem Hyphengeflecht ohne eine Spur von pseudoparenchymatischem Bau bestehende. Aus ihr sprossen gleich nach Beginn der Höhlung Hyphenzweige hervor, die sich zu einem continuirlichen Hymenium anordnen. Sie schnüren in grosser Menge sehr kleine cylindrische Sporen ab. Nach vollendeter Entwickelung zerreisst die Pyknide an der Spitze in unregelmässiger Weise, und die Sporen treten in wachsgelben oder weisslichen wurmförmigen Massen heraus.

In vorliegender Darstellung wurde bloss eine einzelne sich ungehindert entwickelnde Pyknide im Auge behalten. Es tritt aber häufig der Fall ein, dass viele Pyknidenanlagen in unmittelbarer Nähe zu Stande kommen. Durch das Anschwellen der Hyphenknäuel stossen sie aneinander, erhalten unregelmässige Form und verwachsen vollständig zu verschieden gestalteten Körpern, doch so, dass meist die Grenze zwischen den einzelnen Pykniden noch durch Einsenkungen wahrnehmbar ist. Nach aussen wird eine Rindenschicht gebildet, welche jenen Einsenkungen folgt, im Innern aber werden bei der Bildung der Hohlräume auch die Seitenwände durchbrochen, so dass der aus verschiedenen Pykniden zusammengesetzte Körper nur eine Höhlung enthält. Den erwähnten Einsenkungen entsprechen im Innern Vorsprünge; die Wandung erscheint daher vielfach gefaltet.

Sind nun diese Pykniden homolog mit der Form, von der die Untersuchung ausging, mit der *Cytispora*? Zunächst kann constatirt werden, dass die Form der Basidien und Sporen bei beiden Pykniden dieselbe ist, wenn sie auch in der Regel bei den gezüchteten etwas kleiner sind. Die Structur der Wandung stimmt bei beiden überein, wenigstens was junge *Cytispora*pykniden anbelangt. Von alten schwarz- und dickwandigen der letzteren gilt dasselbe, was oben über das Stroma gesagt worden ist. Schwerer ins Gewicht fällt aber der Unterschied, dass die gezüchteten Pykniden auf, die spontanen im Stroma sitzen. Es wurde indessen schon darauf hingewiesen, dass bei *Cytispora* einzelne Pykniden auch über das Stroma hervortreten können. Was die gezüchteten betrifft, so liegt hier nur eine durch äussere Verhältnisse bedingte Erscheinung vor.

Dem entspricht auch das Verhalten der spontanen *Cytispora* auf anderem Substrat als auf Zweigen. Sporen einer solchen wurden auf ein gut sterilisirtes welkes Blatt ausgesäet. Es entstand ein Stroma mit Pykniden, vollständig vom Aussehen der auf dem Objectträger gezogenen. Infectionen von frischen und todten Zweigen mit *Cytispora*-sporen waren erfolglos.

Auch das mag noch erwähnt werden, dass die kreisförmige Anordnung der Pykniden

auf dem Objectträger auf ein Stroma valsoideum hinweist.

Was nun die Anlage der Pykniden und ihre Umgestaltung zu unregelmässigen Kammern betrifft, so konnten diese Erscheinungen an der spontanen *Cytispora* nicht so gut studirt werden wie an den gezüchteten Pykniden. Die Resultate widersprechen sich aber in keiner Weise. Auch bei *Cytispora* treten die Anlagen als Hyphenknäuel von anfänglich kugliger Form auf, die bei der geringen Ausdehnung des Stromas sehr nahe bei einander liegen und dadurch bei weiterm Wachsthum ihre Form verändern müssen und wohl auch verschmelzen.

Aus allem Gesagten ergiebt sich zur Genüge, dass wesentliche Differenzen zwischen der *Cytispora* und den auf dem Objectträger gezogenen Pykniden nicht existiren, und die vorhandenen Abweichungen auf die durch die Culturmethode bedingten Verhältnisse zurückzuführen sind; die beiden sind also homolog zu nennen.

Da nun aber am *Cytispora*stroma direct, ohne Einschiebung eines weitern Gliedes, die Perithecien von *Fenestella* angelegt werden, und die Entwickelung der *Cytispora* aus der Ascospore auf dem Objectträger Schritt für Schritt beobachtet wurde, so liegt die Entwickelungsgeschichte des Pilzes geschlossen vor uns. Dass unter den Verhältnissen, welche die Cultur mit sich bringt, Perithecien angelegt würden, war nicht zu erwarten. Sie wären ebenfalls in Form von Hyphenknäueln innerhalb des Pyknidenkranzes entstanden.

Obgleich die Pyknosporen ausserordentlich klein, spermatienähnlich sind, so besitzen sie doch die Fähigkeit zu keimen. In geeignete Nährlösung gebracht, schwillt die Spore sehr stark an und treibt dann 2 oder 3 Keimschläuche, welche an ihrer Basis sehr stark anschwellen, so dass später oft schwer zu sagen ist, welche von den Anschwellungen die Spore ist. Sie beginnen sofort nach Art eines Sprosspilzes sich zu verzweigen. Ein solcher Zweig zeigt dann sehr starkes Spitzenwachsthum. Sonst entwickelt sich das Mycel ganz in derselben Weise wie aus der Ascospore.

Mit dem Gesagten ist aber die Entwickelungsgeschichte der *Fenestella Platani* keineswegs erschöpft. Es wurden zur Untersuchung der Frage, ob der Pilz mit dem *Gloeosporium nervisequum* in Beziehung steht, Aussaaten von Ascosporen auf Platanenblätter gemacht, welche muthmaasslich neue Entwickelungszustände dieser pleomorphen Form ergaben.

Die Sporen wurden in einem Wassertropfen auf die Unterseite frischer junger Blätter gebracht und diese feucht gehalten. Die Keimung liess sich schon nach wenigen Tagen constatiren, nicht aber das Eindringen der Keimschläuche. Die inficirten Stellen beginnen sich bald zu bräunen, ohne dass von dem Pilz sich etwas nachweisen lässt. Erst im Verlauf von 10 bis 14 Tagen, wenn das Blatt welk und braun geworden ist, zeigen sich namentlich längs der Nerven und auf ihnen, weniger zahlreich auf der Blattfläche, durchscheinende Punkte, welche sich als Pykniden herausstellen, aber von den *Cytispora*pykniden durchaus verschieden sind. Sie sitzen unter der Epidermis und heben diese empor, sind aber mit der Basis mehr oder weniger tief im Blattgewebe eingesenkt. Am Scheitel zerreisst die Epidermis zu einer unregelmässigen, rundlichen Oeffnung, durch welche der unten näher zu beschreibende Porus der Pyknide sich zeigt. Die Pyknide ist abgeplattet, linsenförmig, gelblich gefärbt, während der Porus dunkelbraun erscheint. Ihre Wandung besitzt eine ausgesprochen pseudoparenchymatische Structur, im Gegensatz zu den *Cytispora*pykniden. (Fig. 11.) Sie lässt deutlich zwei Schichten erkennen. Die äussere, aus einer bis drei Zelllagen bestehend, setzt sich aus flachen Zellen mit braunem Inhalt zusammen. Aus vielen ihrer oberflächlichen Zellen nehmen, meist gebräunte, Hyphen ihren Ursprung. Besondere Structur zeigt diese Schicht am Scheitel der Pyknide. Sie erscheint hier bedeutend mächtiger; die Zellen liegen hier in radialer Richtung gestreckt parallel neben einander, nach aussen hin papillenförmig vorragend. Die Papillen sind von einem Kranz langer 4—5 zelliger Hyphen umgeben, welche aus der äussersten Zelllage entspringen und aus der Epidermis hervorragen. Durch die radiale Lage der Zelle an dieser Stelle wird die Oeffnung der Pyknide zur Zeit der Reife bedingt, da sie leicht auseinander gedrängt werden. Es liegt also hier eine ähnliche Einrichtung vor, wie bei *Discula Platani*.

Nach innen folgt eine zweite Schicht, aus farblosen Zellen bestehend, die nach aussen abgeflacht, nach innen zu mehr isodiametrisch, etwas polygonal sind. Je weiter sie nach innen liegen, desto kleiner ist ihr Lumen. Diese Schicht begrenzt den Hohl-

raum der Pyknide, der aber unregelmässig ist, da von allen Seiten Complexe der innern Schicht in ihn hereinragen. Von dieser erheben sich überall grosse runde Zellen, die mit dichtem Inhalt erfüllt sind, die Basidien. Sie bilden aber kein continuirliches Hymenium. Sie schnüren ovale, oft mehr cylindrische, einzellige, farblose Sporen ab, die 6 — 9 μ lang, 3 — 5 μ dick sind.

Diese Pykniden sind sehr ausgezeichnet durch den Bau der Wandung, namentlich des Scheitels, und die Form der Basidien. Da in den systematischen Werken auf solche Merkmale wenig Rücksicht genommen ist, war es nicht möglich, sie in eine der bestehenden Gattungen unterzubringen. Eine neue dafür aufzustellen ist überflüssig, da aller Wahrscheinlichkeit nach bloss ein Entwickelungsstadium von *Fenestella Platani* vorliegt.

Da die Cultur dieser Pyknide in Nährlösung nicht gelang, wovon unten noch die Rede sein soll, ist manche Frage über ihre Entstehungsweise unbeantwortet geblieben. Das jüngste Stadium, das beobachtet wurde, stellt ein Knäuel von zahlreichen, starken Hyphen dar (Fig. 12). Es scheint rein symphyogenen Ursprunges zu sein, wenngleich es von den Anlagen der *Cytispora*pykniden beträchtlich verschieden ist. Die Zahl der betheiligten Hyphen ist im Vergleich zu dort eine geringe, dafür sind die Hyphen stärker. Leider gelang es nicht festzustellen, ob die in den Hohlraum hereinragenden Zellcomplexe, welche z. Th. die Basidien tragen, Ueberreste eines zerrissenen Gewebes sind, oder ob sie nach der Bildung der Höhlung aus der inneren Wandschicht hervorgegangen sind.

Auf Gelatine mit Nährlösung ausgesäet, keimen die Sporen nach ca. 20 Stunden, indem sie anschwellen und einen Keimschlauch bilden. Dieser wächst zu einem Mycel von kurzgliedrigen Hyphen heran, die ihr Wachsthum bald sistiren, während sich ihr Zellinhalt braun färbt. Dabei werden zahlreiche, mehr oder weniger compacte undurchsichtige Knäuel gebildet, welche Sklerotien ähnliche Ruhezustände bilden und Dauermycel genannt werden können. Nach längerer Zeit der Austrocknung wieder in Nährlösung gebracht, wachsen die Hyphen eines solchen Knäuels wieder weiter, bilden aber sofort neue Geflechte, um nach kurzer Frist keine Wachsthumserscheinungen mehr zu zeigen.

Wird hingegen ein solcher Ruhezustand auf ein Blatt gebracht und dieses feucht gehalten, so erfolgt bald wieder die Bildung von gleichen Pykniden. Diese sind also streng an das Blatt gebunden; dass sie aber desswegen als obligate Parasiten zu betrachten sind, ist nicht gesagt, da die Pykniden erst sichtbar werden, wenn das Blatt desorganisirt ist. Ob der Pilz oder andere äussere Einwirkungen die Zerstörung desselben herbeiführen, ist schwer zu sagen.

Die eben beschriebenen, auf dem Blatt auftretenden Pykniden wurden, wie bemerkt, nach Aussaat von Ascosporen oder Dauermycel erhalten. Sie entstehen aber auch, wenn man die in ihnen abgeschnürten Sporen auf ein Blatt aussäet. Aus diesen geht also bei günstigen Vegetationsverhältnissen ein Pykniden bildendes Mycel, bei ungünstigen ein Dauermycel hervor. Dieselben Pykniden traten ferner auf nach einer Aussaat von *Cytispora*sporen auf ein frisches Blatt; letztere stammten aus einer gezüchteten Pyknide. In allen Fällen verläuft die Entwickelung der blattbewohnenden Pykniden ganz in derselben Weise.

Ein wichtiger Umstand wurde bisher nicht erwähnt. In den meisten Fällen waren die Pykniden auf den Blättern begleitet von der *Acrostalagmus*form. Aber Aussaaten von letzterer auf frische Blätter brachten nur dieselbe Form wieder.

Es sind nun alle zur Beobachtung gelangten Formen erwähnt worden, welche vermuthlich in den Entwickelungskreis der *Fenestella Platani* gehören. Vermuthlich, denn für die blattbewohnenden Pykniden fehlt der stricte Nachweis der Continuität zwischen Ascospore und Pyknide. Das Gesagte lässt es aber als wahrscheinlich erscheinen, dass dieser Zustand wirklich mit der *Fenestella* zusammenhängt. Was die andern betrifft, so konnte zwar vom Gonidienträger des *Acrostalagmus* aus oben angedeuteten Gründen die Hyphe nicht bis zur Ascospore zurückverfolgt werden; noch weniger gelang das für die später auftretenden *Cytispora*pykniden. Die Regelmässigkeit, mit der aber die beiden in allen Culturen auftraten, und die Uebereinstimmung der gezüchteten *Cytispora*pykniden mit den spontanen, lassen Zweifel an ihrer Zugehörigkeit nicht aufkommen.

Wird von den Blattpykniden daher vorläufig abgesehen, so geht die Entwickelung der *Fenestella Platani* auf folgende Weise vor sich. Aus der Ascospore geht ein Mycel hervor, welches zunächst Gonidien abschnürt:

*Acrostalagmus*zustand. Weiterhin wird das Mycel zum Stroma, in welchem Pykniden gebildet werden: *Cytispora*zustand. Schliesslich brechen zwischen den Pykniden aus dem Stroma Perithecien hervor: *Fenestella*zustand. Aus Aussaaten von *Acrostalagmus* entstand wieder dieselbe Gonidienform, keine Pykniden; aus solchen von *Cytispora*, sowohl von spontaner als von gezüchteter, wieder dieselben Pykniden. Unter günstigen Umständen könnten aber auch Perithecien daraus hervorgehen.

Gehören die blattbewohnenden Pykniden wirklich zu *Fenestella*, so ergiebt sich für diesen Pilz eine saprophytische und eine parasitische Entwickelungsreihe. Die Unsicherheit, welche aber in Betreff derselben noch herrscht, gestattet nicht, diess weiter auszuführen, allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen.

IV. Cucurbitaria Platani n. sp.?

Unter den vielen Pilzen, welche bei Gelegenheit vorliegender Untersuchungen zur Beobachtung kamen, wurde auch einer *Cucurbitaria* besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Sie fand sich bloss zweimal auf abgefallenen Platanenzweigen, immer sehr spärlich, so dass die Untersuchungen auf die Pyknidenbildung beschränkt wurden. Aus demselben Grund gelang es auch nicht, dieselbe zu bestimmen. Sie ist hier als *C. Platani* n. sp.? bezeichnet, weil aus rein praktischen Rücksichten das Object der Untersuchung einen Namen haben musste, und weil weder bei Saccardo noch bei Winter eine auf Platanen wachsende *Cucurbitaria* angeführt ist.

Das Stroma dieses Pilzes ist kreisrund; es hält etwa 2 mm im Durchmesser. Es liegt unter der Rinde; diese wird aber von den Pykniden und Perithecien durchbrochen. Gewöhnlich stehen mehrere Stromata nahe bei einander. Auf dem Stroma stehen ganz regellos gegen 20 Fruchtkörper, theils Pykniden, theils Perithecien. Oft schliessen sie sich eng an einander, können auch wohl verwachsen. Die Pykniden enthalten sehr unregelmässige Hohlräume und starke, tiefschwarze Wände. Die Basidien sind fadenförmig, die Pyknosporen ausserordentlich klein, cylindrisch, farblos. Die Perithecien sind flaschenförmig, übrigens von sehr unregelmässiger Gestalt, ohne deutlichen Hals oder Papille. Ihre Wände sind ebenfalls schwarz. Ueber die Rinde ragen sie kaum hervor.

Die Asci sind cylindrisch, oben abgestutzt, unten in einen kurzen Stiel plötzlich verschmälert, 8sporig. Die Sporen sind reif hellbraun, elliptisch, an den Enden mehr oder weniger verschmälert, in der Mitte stark eingeschnürt. Sie haben meist 6 Querwände, oft mehr, oft weniger. Die Zahl der Längswände ist sehr variabel. Sie sind 18—25 μ lang, 9—11 μ breit (Fig. 13).

Die Ascosporen keimen rasch, auch wenn sie längere Zeit trocken aufbewahrt wurden. In Wasser und in Nährlösung verhalten sie sich aber ungleich. Bei einer Aussaat in destillirtes Wasser treten bald aus allen, bald nur aus einigen Zellen der Spore Keimschläuche, welche eine Zeit lang rasch wachsen. Durch den Austritt des Inhaltes der Spore in die Keimschläuche wird erstere viel durchsichtiger; ihre Zellen schwellen an; weitere Veränderungen zeigt sie aber nicht. Die Keimschläuche gliedern sich an der Basis bald in kurze Zellen. Sind die Nährstoffe der Spore aufgebraucht, so hört das Spitzenwachsthum auf. Der ganze Keimschlauch theilt sich in rundliche, stark angeschwollene Zellen, welche gonidienartige Sprossungen zeigen.

Andere Resultate hat die Aussaat auf Gelatine, die mit Pflaumendecoct, Traubenmost oder Fleischextract versetzt ist. Die ersten Keimungserscheinungen sind dieselben. Die Keimschläuche werden aber in ihrem Spitzenwachsthum nicht gehemmt, verbreiten sich daher in sehr kurzer Zeit über relativ grosse Strecken. Ihre Zellen sind dabei nicht kurz und dick, sondern langgestreckt, wenigstens in der ersten Zeit. Sporen werden nicht abgeschnürt.

Bedeutende Veränderungen gehen mit der Ascospore selbst vor sich. Sie schwillt erst stark an und wird wie bei der Aussaat in Wasser durchsichtiger (Fig. 14—16). Mit der Annahme grösserer Dimensionen treten einzelne neue Querwände auf, bald auch Längswände. Diese Zelltheilungen werden immer zahlreicher, wobei das Ganze an Umfang immerfort zunimmt; namentlich intensiv sind sie in den mittleren Segmenten der Spore, während ihre Enden längere Zeit hindurch sich wenig verändern. Die primären Segmente lassen sich an den Einschnürungen übrigens noch lange erkennen. So wird die Spore zu einem grossen, dem blossen Auge ganz gut sichtbaren Körper umgewandelt, der aus einer bedeutenden

Anzahl sehr kleiner Zellen zusammengesetzt ist. An verschiedenen Stellen treten aus ihm die unterdessen zu mächtigen Hyphen erstarkten Keimschläuche. Etwa 6 Tage nach der Aussaat beginnt er sich braun zu färben, schliesslich so intensiv, dass ein Weiterbeobachten der einzelnen Vorgänge unmöglich wird. Nur so viel lässt sich sehen, dass die Zellen im Innern auseinandertreten, und dadurch ein Hohlraum entsteht. Nach einiger Zeit, während welcher das Wachsthum des Körpers aufgehört hat, ergiessen sich aus einer Oeffnung in seinem Scheitel Gonidien. Er ist also eine Pyknide, welche im Centrum des Mycels sitzt. Ein besonderer Porus wird angelegt; er lässt sich an einigen besonders grossen, hellen Zellen erkennen.

Die Bildung dieser Pyknide — sie möge zum Unterschied von anderen Sporopyknide genannt werden — unterbleibt bei einer Aussaat in destillirtes Wasser; es müssen also die Keimschläuche erst auf Rechnung der Spore wachsen, dann aber dem Substrat Nährstoffe entnehmen und dieser zuführen, den Verbrauch decken und einen Ueberschuss liefern, welcher ihr gestattet, zu solchen Dimensionen heranzuwachsen und solche Veränderungen zu erleiden.

Die Sporopyknide ist eine nach zwei Richtungen hin interessante Erscheinung. Einmal ist es zwar bekannt, dass eine Pilzspore bei Nahrungszufuhr bedeutend anschwellen und sich auch theilen kann. De Bary (Morphol. u. Biol. d. Pilze 1884, S. 123) führt als solche Beispiele *Mucorinen* und die *Sclerotinien* an. Ein so weit gehendes Wachsthum verbunden mit hochgradiger Theilung, welche bewirken, dass gleichzeitig aus der Spore ein Mycel heranwächst, und sie selbst zu einem neuen, complicirten Fortpflanzungsorgan wird, dürfte schwerlich schon beobachtet worden sein.

Ein weiteres Interesse gewährt der Fall durch Vergleichung mit anderen Pyknidenbildungen. Es kann eine meristogene und eine symphyogene unterschieden werden. Symphyogen entstehen die Pykniden durch Verflechtung von Hyphenzweigen; meristogen durch Wachsthum und Theilung eines Hyphenstückes, wobei die Zweige der Hyphe sich mitbetheiligen können. Meristogen ist daher die Sporopyknide zu nennen, wenn sie auch nicht aus einem Mycelfaden hervorgeht. Sie stellt vielmehr den extremsten Fall meristogener Entwickelung dar; nur durch Theilung und Wachsthum der Spore, ohne Mitwirkung fremder Elemente entsteht sie. —

Noch bevor die Bildung der Sporopyknide vollendet ist, treten am Mycel peripherisch neue Pyknidenanlagen auf. Diese sind meristogenen Ursprungs, doch betheiligen sich mehrere Hyphen an ihrem Aufbau. Es schwellen an irgend einer Hyphe des Mycels eine oder gleich mehrere Zellen an (Fig. 17.18). Dann werden einzelne Wände in longitudinaler und transversaler Richtung angelegt. In der Nähe dieser Stelle sich abgrenzende Hyphenzweige und diejenigen, welche die junge Anlage zufällig kreuzen oder streifen, zeigen dieselbe Veränderung; auch ihre Zellen wachsen und theilen sich. Dabei schliessen sich die betreffenden Fäden fast aneinander. Durch fortgesetztes Wachsthum und Theilung entsteht ein vielzelliger compacter Körper, aus dem viele Hyphen scheinbar ihren Ursprung nehmen; sie sind es aber, aus denen das Ganze entstanden ist. Die jungen Pykniden können eine ziemliche Grösse erreichen, ohne eine Höhlung zu zeigen (Fig. 19). Anfänglich ist an ihnen keine Differenzirung wahrzunehmen, bis die Wandungen der oberflächlichen Zellen sich verdicken und bräunen. Bei dem Wachsthum des Ganzen werden auch die einzelnen Zellen grösser. Die centrale Partie hält schliesslich nicht mehr Schritt mit der peripherischen. Die Zellen in der Mitte treten auseinander, ohne dass, wie Bauke (l. c.) für *Cucurbitaria elongata* gezeigt, der Vorgang durch eine besonders grosse, bestimmte Zelle eingeleitet würde. Es entsteht so ein Hohlraum, welcher in demselben Maasse, wie die Pyknide wächst, sich vergrössert (Fig. 20). Er ist von gleichartigen Zellen umkleidet. Aus diesen sprossen fadenförmige Basidien, welche ein Hymenium bilden und sehr kleine Sporen abschnüren (Fig. 21). Die Aussenwand der Pyknide wird jetzt von Zellen gebildet, deren Inhalt sich zu einer dunkeln Masse umgewandelt hat, während die Membranen weniger intensiv gefärbt sind. Auch hier wird ein besonderer Porus angelegt, wie bei der Sporopyknide.

Diese Pykniden entwickeln sich im Wesentlichen in der von Bauke (l. c.) *Cucurbitaria elongata* angegebenen Weise, doch mit dem Unterschied, dass hier nicht die an die erste Anlage sich anlegenden Hyphen bloss eine Hülle bilden. Vielmehr sind alle Elemente im vorliegenden Fall in derselben Weise be-

theiligt, wie Querschnitte durch ganz junge Stadien zeigen.

Die weitere Entwickelungsgeschichte der *Cucurbitaria Platani* wurde nicht verfolgt. Secundäre Pykniden wurden auf dem Objectträger in ausserordentlicher Menge angelegt. Das Mycel verwandelte sich nach und nach in ein Stroma, indem die Hyphen sich dunkel färbten, immer enger verflochten und kleinzelliger wurden. Ein solches Stroma wurde mit den Pykniden auf einen frischen Platanenzweig gebracht und zwar auf eine Stelle, wo die Rinde verletzt war. Das Stroma bedeckte sich bald vollständig mit Pykniden. Die peripherischen Hyphen drangen in die Rinde ein; aus dieser brachen nur sehr spärlich Pykniden hervor. Nach längerer Zeit liessen sich auch Perithecien nachweisen, aber so wenige, dass an eine Untersuchung derselben nicht zu denken war.

Auf einen anderen Zweig wurden Ascosporen von *Cucurbitaria Platani* gebracht. Er blieb ausserordentlich lange intact. Erst als er scheinbar vollständig abgestorben war und sich zu zersetzen begann, brachen auf den Schnittflächen, Blattstielnarben, kurz, da wo die Rinde verletzt war, Pykniden hervor. Aus diesem Verhalten ist zu schliessen, dass *Cucurbitaria Platani* nicht ein Parasit, sondern bloss Saprophyt ist. Aussaaten auf Blätter ergaben keine sichern Resultate.

Strassburg i/E., 6. Juli 1886.

Erklärung der Figuren.

Gloeosporium nervisequum.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Blattrippe mit dem Pilz; die Basidien sind nur theilweise gezeichnet. Die Abschnürung der Sporen hat noch nicht begonnen. Verg. 380.

Fig. 2. Sporen. Verg. 380.

Discula Platani.

Fig. 3. Verticalschnitt durch ein junges Stadium. Die Theile der Nährpflanze schematisch. Verg. 128.

Fig. 4. Aelteres Stadium. Verg. 128.

Fig. 5. Reifes, geöffnetes Exemplar. Die Sporenmasse ist nur angedeutet. Verg. 80.

Fenestella Platani.

Fig. 6. Ascosporen. Verg. 380.

Fig. 7. Aussenansicht des Stroma mit Perithecien und Pykniden. Schwach verg.

Fig. 8. Keimende Ascospore, 3 Tage nach der Aussaat in Wasser. Verg. 600.

Fig. 9. Hyphe mit Acrostalagmusgonidienträgern in feuchter Luft. Verg. 380.

Fig. 10. Junge Pyknide. Die Rindenschicht hat sich differencirt und die Bildung des Hohlraumes beginnt. Verg. 80.

Fig. 11. Verticalschnitt durch eine auf dem Blatt entstandene Pyknide. Verg. 214.

Fig. 12. Pyknidenanlage aus einem Querschnitt durch ein inficirtes Blatt. Verg. 700.

Cucurbitaria Platani.

Fig. 13. Ascosporen. Verg. 380.

Fig. 14. Bildung der Sporopyknide; die Spore 3 Tage nach der Aussaat. Verg. 380.

Fig. 15. Dieselbe Spore, 5 Stunden später. Verg. 380.

Fig. 16. Dieselbe Spore, 20 Stunden später. Verg. 380.

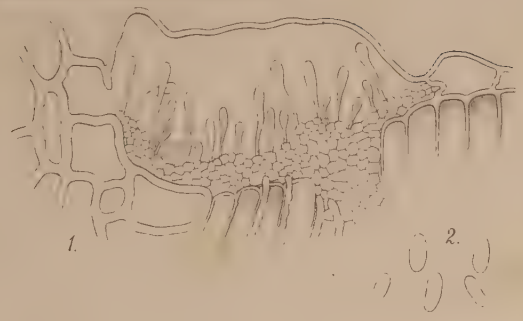
Fig. 17. Pyknidenanlagen. Verg. 600.

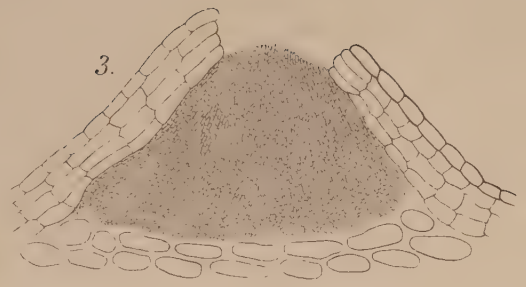
Fig. 18. Eine solche, weiter fortgeschritten. Verg. 600.

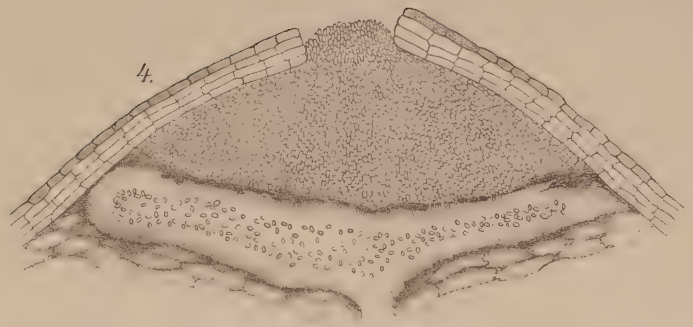
Fig. 19. Schnitt durch eine junge Pyknide; der Hohlraum ist noch nicht gebildet. Verg. 700.

Fig. 20. Schnitt durch eine ältere Pyknide. Verg. 700.

Fig. 21. Schnitt durch eine ausgebildete Pyknide. Verg. 700.


1.
2.

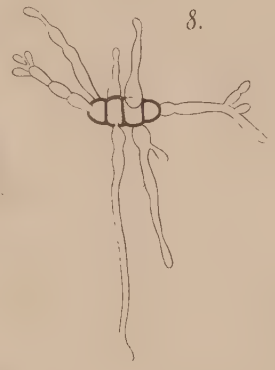

3.

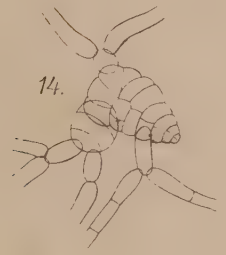

4.

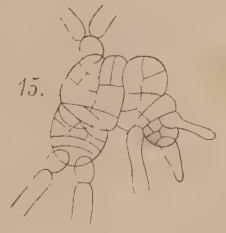
5.

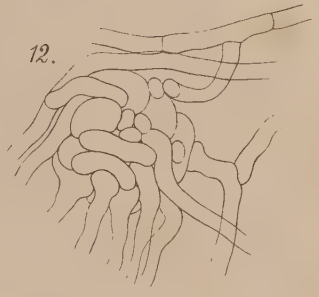
6.
7.

10.

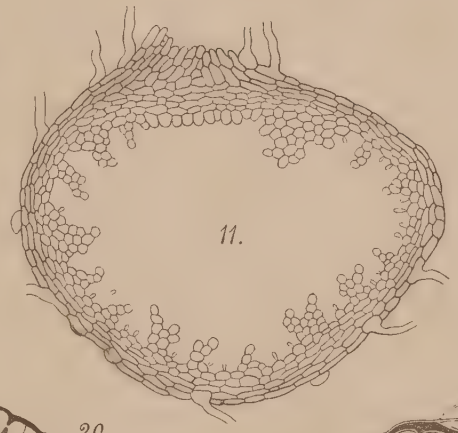

8.


14.


15.

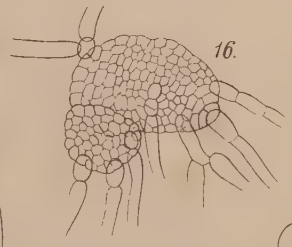

12.

9.

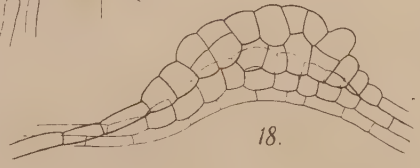

11.

13.

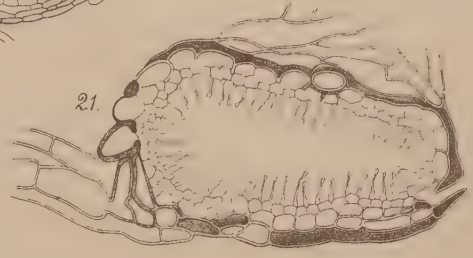
17.


16.

19.


18.

20.


21.

Curriculum vitae.

Geboren wurde ich, Rudolf Franz von Tavel, am 10. Mai 1863 in Bern, als Sohn des Burgerrathsschreibers Alex. von Tavel und seiner Ehefrau Rosalie geb. von Wattenwyl. Vom 6. Jahre an wurde ich im Lerbergymnasium in Bern unterrichtet und bestand im März 1881 das Maturitätsexamen. Darauf bezog ich die Universität Bern. Im Herbst 1881 ging ich nach Genf, wo ich während 2 Semestern bei den Herren Prof. C. Vogt, J. Müller, Thury, Graebe und Dr. Young Vorlesungen resp. Uebungen besuchte. Im Herbst 1882 kehrte ich nach Bern zurück, wo ich weitere 3 Semester blieb. Hier waren meine Lehrer die Herren Prof. Fischer, Th. Studer, Bachmann, Forster, Schwarzenbach, Schönholzer, Dr. Graf. Seit Ostern 1884 studire ich an der hiesigen Kaiser-Wilhelms-Universität und nahm hier an den Vorlesungen resp. Uebungen der Herren Prof. de Bary, Bücking, Benecke, Schmidt, Kundt, Carrière, Dr. Wortmann und Döderlein theil.

Allen meinen verehrten Lehrern, insbesondere aber Herrn Prof. de Bary, spreche ich hier meinen herzlichsten Dank aus für die Belehrung und Anregung, die sie mir immer zu Theil werden liessen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.